PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-201223
(43)Date of publication of application : 04.08.1995

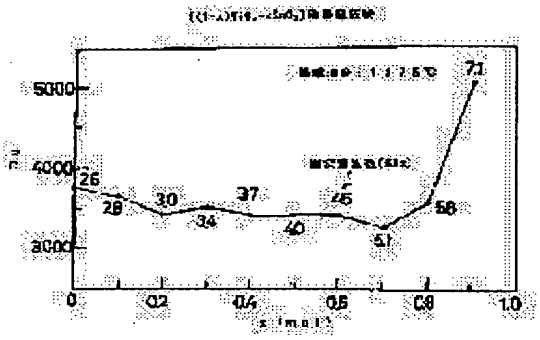
(51)Int.CI. H01B 3/12
C04B 35/46

(21)Application number : 05-350480
(22)Date of filing : 29.12.1993

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD
(72)Inventor : KATOU MUNEOMI
OZEKI HIROBUMI

(54) MICROWAVE DIELECTRIC PORCELAIN COMPOSITE, AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:
PURPOSE: To provide a microwave dielectric porcelain composite of simple composition in which Qu, εr, and τf are all maintained within practical characteristic ranges, while indicating a high sintering density.
CONSTITUTION: A composite is expressed by a composition formula of (1−x)TiO2− xSnO2, where 0.8≤x<1.0. Espacially, with x=0.9, and a baking temperature of 1375° C, then Qu=5040 (7.1GHz). εr=14.0, and τf=+1.2ppm/° C, which achieves excellent performance of the maximum Qu value and τf around 0, though εr is relatively small. This composite is manufactured by mixing titanium oxide (IV) powder with tin oxide (IV) powder, temporarily baking this mix to be temporarily baked powder, crushing the temporarily baked powder, moulding it in a specified form, and then baking it at 1275−1400° C.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	11.08.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3322742
[Date of registration]	28.06.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

(19)日本国特許庁(JP)　(12)**公開特許公報（A）**　(11)特許出願公開番号

特開平７－２０１２２３

(43)公開日　平成7年(1995)8月4日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H01B 3/12	304			
C04B 35/46				
			C04B 35/46 Z	

審査請求　未請求　請求項の数２　ＦＤ　（全６頁）

(21)出願番号　特願平5-350480

(22)出願日　平成5年(1993)12月29日

(71)出願人　000004547
日本特殊陶業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者　加藤　宗臣
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号　日本特殊陶業株式会社内

(72)発明者　尾関　博文
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号　日本特殊陶業株式会社内

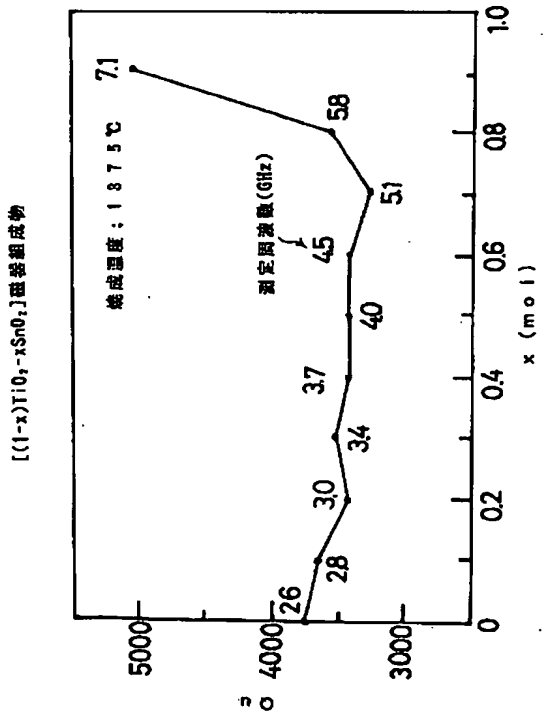
(74)代理人　弁理士　小島　清路

(54)【発明の名称】マイクロ波誘電体磁器組成物及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】　Ｑｕ、ε_r及びτ_fをいずれも実用的な特性範囲に維持しつつ、高い焼結密度を示す、単純組成のマイクロ波誘電体磁器組成物を提供する。

【構成】　本組成物は、組成式（１－ｘ）TiO_2－ｘSnO_2〔但し、０．８≦ｘ＜１．０〕で表される組成からなる。特にｘが０．９で且つ焼成温度が１３７５℃では、Ｑｕが５０４０（７．１ＧＨｚ）、ε_r＝１４．０、τ_f＝＋１．２ｐｐｍ／℃となり、ε_rはやや小さいものの、Ｑｕは最大値を示し、τ_fも０付近となり、極めて優れた性能を示す。この組成物は、所定の組成になるように酸化チタン（ＩＶ）粉末及び酸化錫（ＩＶ）粉末を混合し、その後、仮焼し仮焼粉末を製造し、該仮焼粉末を粉砕し、所定形状に成形し、次いで、１２７５～１４００℃にて焼成して製造される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　組成式（１－ｘ）TiO_2 －ｘSnO_2〔但し、０．８≦ｘ＜１．０〕で表される組成からなることを特徴とするマイクロ波誘電体磁器組成物。

【請求項２】　組成式（１－ｘ）TiO_2 －ｘSnO_2〔但し、０．８≦ｘ＜１．０〕で示される組成になるように酸化チタン（ＩＶ）粉末及び酸化錫（ＩＶ）粉末を混合し、その後、仮焼し仮焼粉末を製造し、該仮焼粉末を粉砕し、所定形状に成形し、次いで、１２７５～１４００℃にて焼成することを特徴とするマイクロ波誘電体磁器組成物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロ波誘電体磁器組成物に関し、更に詳しく言えば、無負荷Ｑ（以下、単にＱｕという。）、比誘電率（以下、単にε_rという。）及び共振周波数の温度係数（以下、単にτ_fという。）をいずれも実用的な特性範囲で維持しつつ、高い焼結密度を示すマイクロ波誘電体磁器組成物に関するものである。本発明は、マイクロ波領域において誘電体共振器、マイクロ波集積回路基板、各種マイクロ波回路のインピーダンス整合等に利用される。

【０００２】

【従来の技術】一般にマイクロ波やミリ波等の高周波領域に使用される誘電体共振器や誘電体基板には、高い無負荷Ｑ及び高い誘電率を有し、しかも共振周波数の絶対値が小さいものが望まれている。つまり、マイクロ波誘電体磁器組成物（以下、単に誘電体磁器組成物という。）は、使用周波数が高周波となるに従って誘電損失が大きくなる傾向にあるので、マイクロ波領域でＱｕの大きな誘電体磁器組成物が望まれている。また組成式（１－ｘ）TiO_2 －ｘSnO_2 系誘電体磁器材料としては、ｘが０．５のものが知られている（「セラミック工学ハンドブック」（発行：日本セラミックス協会、Ｐ．１８８５）。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記TiO_2 －SnO_2 系誘電体磁器材料では、Ｑ（７ＧＨｚ）が４５００、ε_rが４３と大きいものの、τ_fが＋２５０ｐｐｍ／℃と非常に大きく、０付近の小さな値に調整することが困難であるという問題があった。

【０００４】本発明は、上記問題点を解決するものであり、Ｑｕ、ε_r及びτ_fをいずれも実用的な特性範囲に維持しつつ、高い焼結密度を示す、単純組成の誘電体磁器組成物及びその製造方法を提供することを目的とする。

【０００５】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、単純組成の誘電体磁器組成物において、Ｑｕ、ε_r及びτ_fをいずれも実用的な特性範囲に維持しつつ、高い焼結密度を

2

示す組成について種々検討した結果、TiO_2 －SnO_2 系において所定の組成割合にすることにより、飛躍的にＱｕが大きくなり、且つτ_fが０近辺に調節可能な組成範囲を見出して、本発明を完成するに至ったのである。即ち、本第１発明の誘電体磁器組成物は、組成式（１－ｘ）TiO_2 －ｘSnO_2〔但し、０．８≦ｘ＜１．０〕で表される組成からなることを特徴とする。

【０００６】本第２発明の誘電体磁器組成物の製造方法は、組成式（１－ｘ）TiO_2 －ｘSnO_2〔但し、０．８≦ｘ＜１．０〕で示される組成になるように酸化チタン（ＩＶ）粉末及び酸化錫（ＩＶ）粉末を混合し、その後、仮焼、粉砕を行って所定形状に成形し、次いで、１２７５～１４００℃にて焼成することを特徴とする。

【０００７】組成式（１－ｘ）TiO_2 －ｘSnO_2 において、ｘの範囲を０．８以上１．０未満としたのは、ｘが０．８未満の場合はτ_fが大きな正の値をとり、Ｑｕが相対的に小さな値を示す（即ちｘが０．９の場合飛躍的に大きな値となる。）からである。逆にこれが１．０の場合は１４００℃においてもうまく緻密化しないからである。焼成温度を１２７５～１４００℃の範囲としたのは、１２７５℃より低い温度ではうまく緻密化しない場合があり、逆に１４００℃を越えると特性が徐々に劣化するからである。

【０００８】特に、表１に示す実験結果によれば、焼成温度が１３７５℃及び１３２５℃の場合（ｘが０．９）では、Ｑｕが飛躍的に増大した。例えば、ｘが０．９で且つ焼成温度が１３７５℃では、Ｑｕが５０４０（７．１ＧＨｚ）、ε_r＝１４．０、τ_f＝＋１．２ｐｐｍ／℃となり、ε_rはやや小さいものの、Ｑｕは最大値を示し、τ_fも０付近となり、極めて優れたバランス性能を示している。更に、焼成温度に関しては、１２７５～１４００℃という広い温度範囲内にて焼成しても、各性能のバラツキが比較的少ないとともに優れた性能を示している。

【０００９】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。TiO_2 粉末（純度；９９．９５％）、SnO_2 粉末（純度；９９．３％）を出発原料として、組成式（１－ｘ）TiO_2 －ｘSnO_2 のｘが変化した組成になるように、所定量（全量として約５００ｇ）を秤量、混合した。その後、ミキサーで乾式による混合（２０～３０分）及び一次粉砕を施した後、大気雰囲気中にて１０５０℃の温度で２時間仮焼した。次いで、この仮焼粉末に適量の有機バインダー（２９ｇ）と水（４００～４５０ｇ）を加え、２０ｍｍφのアルミナボールで、９０ｒｐｍ、２３時間粉砕した。その後、真空凍結乾燥（真空度約０．４Ｔｏｒｒ、凍結温度－２０～－４０℃、乾燥温度４０～５０℃、真空乾燥時間約２０時間）により造粒し、この造粒された原料を用いて１トン／cm^2 のプレ

3

ス圧で１９ｍｍφ×１１ｍｍｔ（高さ）の円柱状に成形した。

【００１０】次に、この成形体を大気中、５００℃、３時間にて脱脂し、その後、１２７５～１４００℃の範囲の各温度で、４時間焼成し、最後に両端面を約１６ｍｍφ×８ｍｍｔ（高さ）の円柱状に研磨して、誘電体試料（表１～３のＮｏ．１－１～１－２２、２－１～２－２２及び３－１～３－２２）とした。尚、上記仮焼工程における昇温速度は２００℃／ｈ及び降温速度は－２００℃／ｈ、この脱脂工程における昇温速度は５０℃／ｈ、焼成工程における昇温速度は１００℃／ｈ及び降温速度は－１００℃／ｈであった。

【００１１】そして、上記各試料につき、平行導体板型＊

4

＊誘電体円柱共振器法（TE_{011} ＭＯＤＥ）により、Ｑｕ、ε_r 及びτfを測定した。焼結密度はアルキメデス法により測定した。尚、共振周波数は２．６～７．１ＧＨｚである。また、τ_f は２３～８０℃の温度領域で測定し、$\tau_f = (f_{80} - f_{23}) / (f_{23} \times \Delta T)$、$\Delta T$＝８０℃－２３℃＝５７℃にて算出した。これらの結果を表１～３（焼成温度；１２７５～１４００℃）及び図１～４（焼成温度；１３７５℃）に示す。尚、SnO_2 粉末単独（ｘが１．０）の場合は、１４００℃でも焼結しなかった。

【００１２】

【表１】

表１ 【$(1-x)TiO_2$-$xSnO_2$】磁器組成物

No.	x	焼成温度 (℃)	Ｑｕ (2.7～7.1GHz)	比誘電率 εｒ	τｆ (ppm／℃)	焼結密度 (g/cm³)
1－1	0	1400	3590	97.1	＋ 507	3.98
1－2	0.1	1400	3520	84.8	＋ 457	4.22
1－3	0.2	1400	3280	74.4	＋ 423	4.55
1－4	0.3	1400	3440	58.7	＋ 343	5.02
1－5	0.4	1400	3400	50.2	＋ 304	5.35
1－6	0.5	1400	3360	42.5	＋ 275	5.55
1－7	0.6	1400	3300	34.8	＋ 232	5.86
1－8	0.7	1400	3200	27.3	＋ 175	6.04
1－9	0.8	1400	3490	20.2	＋84.3	6.25
1－10	0.9	1400	4970	14.0	＋ 0.7	6.30
1－11	1.0	1400	未焼結			
1－12	0	1375	3760	97.7	＋ 504	3.97
1－13	0.1	1375	3630	84.5	＋ 461	4.21
1－14	0.2	1375	3400	74.6	＋ 422	4.53
1－15	0.3	1375	3510	59.7	＋ 342	5.03
1－16	0.4	1375	3410	51.6	＋ 319	5.28
1－17	0.5	1375	3420	43.3	＋ 283	5.63
1－18	0.6	1375	3390	35.0	＋ 237	5.87
1－19	0.7	1375	3240	27.5	＋ 181	6.06
1－20	0.8	1375	3530	20.5	＋ 85	6.25
1－21	0.9	1375	5040	14.0	＋ 1.2	6.30
1－22	0.95	1375	4880	8.5	－32.4	6.33

【００１３】

【表２】

5　　6

表２ [(1-x)TiO_2-xSnO_2]磁器組成物

No.	x	焼成温度 (℃)	Qu (2.6～7.1GHz)	比誘電率 εr	τf (ppm／℃)	焼結密度 (g/cm³)
2－1	0	1350	3670	97.8	＋506	3.98
2－2	0.1	1350	3670	84.5	＋450	4.21
2－3	0.2	1350	3350	74.6	＋424	4.55
2－4	0.3	1350	3350	60.4	＋343	5.06
2－5	0.4	1350	3180	53.1	＋334	5.33
2－6	0.5	1350	3140	43.9	＋292	5.62
2－7	0.6	1350	3210	34.9	＋231	5.85
2－8	0.7	1350	3210	27.4	＋172	6.08
2－9	0.8	1350	3380	20.5	＋83.4	6.25
2－10	0.9	1350	4050	14.1	－1.3	6.30
2－11	0.95	1350	3920	8.4	－29.2	6.32
2－12	0	1325	3760	97.9	＋504	3.97
2－13	0.1	1325	3640	84.0	＋453	4.20
2－14	0.2	1325	3370	74.6	＋422	4.55
2－15	0.3	1325	3330	62.3	＋360	5.06
2－16	0.4	1325	3320	53.7	＋339	5.35
2－17	0.5	1325	3420	43.4	＋289	5.63
2－18	0.6	1325	3330	34.4	＋225	5.88
2－19	0.7	1325	3190	27.4	＋160	6.13
2－20	0.8	1325	3350	20.6	＋82.5	6.34
2－21	0.9	1325	4270	14.3	－1.6	6.37
2－22	0.95	1325	3120	8.0	－20.0	6.30

【００１４】　　【表３】

表３ [(1-x)TiO_2-xSnO_2]磁器組成物

No.	x	焼成温度 (℃)	Qu (2.6～7.0GHz)	比誘電率 εr	τf (ppm／℃)	焼結密度 (g/cm³)
3－1	0	1300	3700	97.7	＋510	3.97
3－2	0.1	1300	3650	83.8	＋453	4.19
3－3	0.2	1300	3370	74.7	＋430	4.55
3－4	0.3	1300	3330	64.1	＋375	5.04
3－5	0.4	1300	3260	54.1	＋342	5.33
3－6	0.5	1300	3390	43.2	＋283	5.62
3－7	0.6	1300	3350	34.2	＋220	5.88
3－8	0.7	1300	2850	26.4	＋154	6.02
3－9	0.8	1300	3170	20.1	＋83.7	6.21
3－10	0.9	1300	3180	13.8	－1.0	6.25
3－11	0.95	1300	1770	6.5	－2.5	6.10
3－12	0	1275	3770	97.7	＋505	3.97
3－13	0.1	1275	3510	83.0	＋454	4.15
3－14	0.2	1275	3340	75.1	＋430	4.55
3－15	0.3	1275	3200	65.0	＋385	5.00
3－16	0.4	1275	3320	53.6	＋341	5.30
3－17	0.5	1275	3260	42.7	＋284	5.57
3－18	0.6	1275	3100	33.5	＋220	5.80
3－19	0.7	1275	2580	26.2	＋153	6.01
3－20	0.8	1275	3040	20.1	＋81.1	6.19
3－21	0.9	1275	3120	13.6	＋0.1	6.18
3－22	0.95	1275	未焼結			5.94

【００１５】これらの結果によれば、ｘが０．９では、Ｑｕが飛躍的に増大し（図１及び表１のＮｏ．１－２１、表２のＮｏ．２－２１）した。また、τｆは表１～３に示すｘが０．９のいずれの場合も飛躍的に減少して、－１．６～＋１．２ｐｐｍ／℃となり、０近辺の極めて優れた性能を示した。特に、焼成温度が１３７５℃及び１３２５℃の場合は、各々、Ｑｕが５０４０、４２７０、εｒが１４．０、１４．３、τｆが＋１．２ｐｐｍ／℃、－１．６ｐｐｍ／℃となり、εｒが小さ目であるものの、全体して大変優れたバランス性能を示した。

【００１６】ｘが０．８～０．９の場合は、Ｑｕが１４１０～５０４０（ｘが０．９のＮｏ．３－１０及びｘが０．９のＮｏ．３－２２を除くと、３０４０～５０４０）、εｒが１３．６～２０．６及びτｒが－１．６～＋８５ｐｐｍ／℃となり、バランスのとれた性能を示す。また、τｆを０近辺の値に自由に調整できる。尚、本発明においては、前記具体的実施例に示すものに限られず、目的、用途に応じて本発明の範囲内で種々変更した実施例とすることができる。

【００１７】

【発明の効果】本第１発明の誘電体磁器組成物は、Ｑｕ、εｒ及びτｒをいずれも実用的な特性範囲に維持しつつ、高い焼結密度を示し、更に単純組成である。また、本第２発明の製造方法によれば、広い温度範囲内において焼成温度を種々変動させても、上記有用な誘電体磁器組成物を安定して製造できるとともに、τｆを０近辺に自由に調整できる。

【図面の簡単な説明】

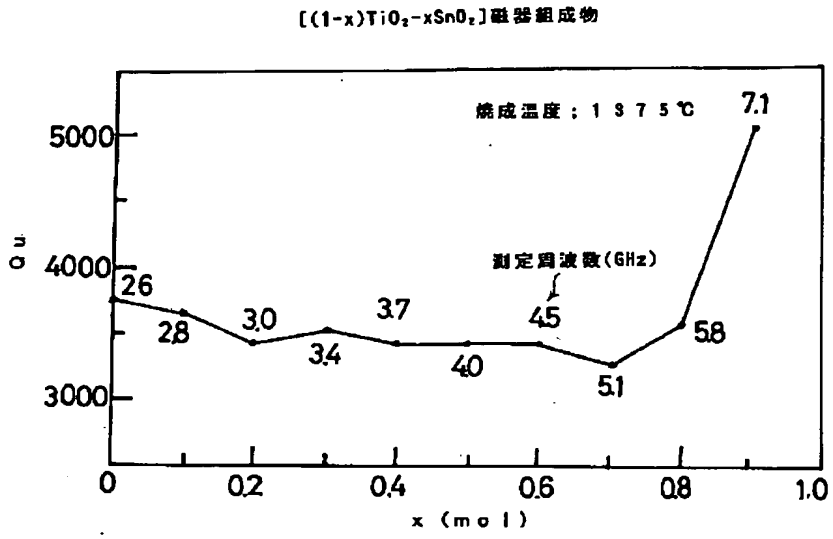
【図１】焼成温度１３７５℃における（１－ｘ）TiO_2－ｘSnO_2磁器組成物のｘとＱｕとの関係を示すグラフである。

【図２】図１にて示す磁器組成物において、ｘとεｒとの関係を示すグラフである。

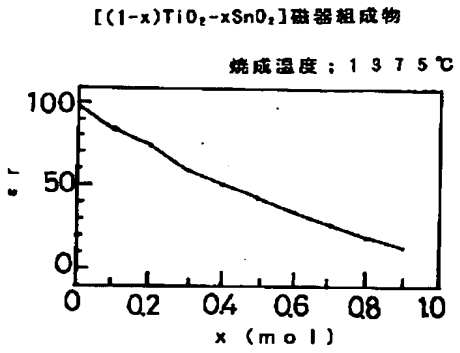
【図３】図１にて示す磁器組成物において、ｘとτｒとの関係を示すグラフである。

【図４】図１にて示す磁器組成物において、ｘと焼結密度との関係を示すグラフである。

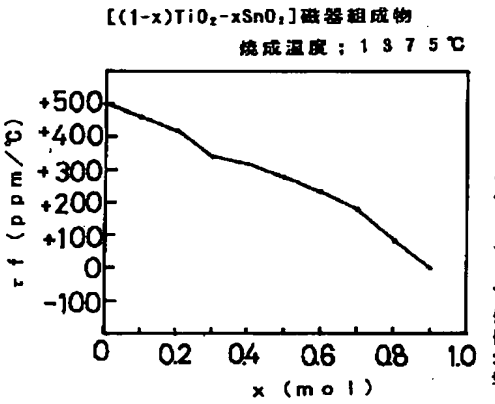
【図１】


[(1-x)TiO₂-xSnO₂]磁器組成物
焼成温度；１３７５℃
Qu
5000
4000
3000
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
x（ｍｏｌ）
測定周波数(GHz)
2.6
2.8
3.0
3.4
3.7
4.0
4.5
5.1
5.8
7.1

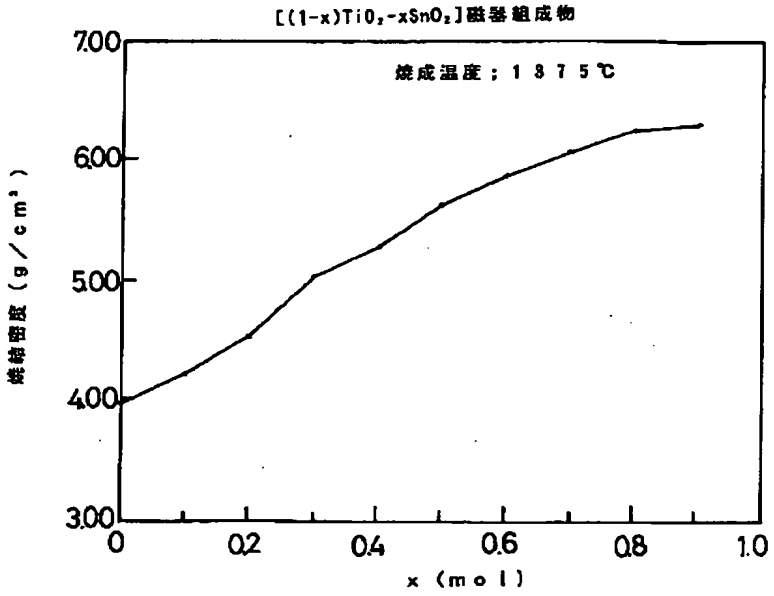
【図２】


[(1-x)TiO₂-xSnO₂]磁器組成物
焼成温度；１３７５℃
εr
100
50
0
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
x（ｍｏｌ）

【図３】


[(1-x)TiO₂-xSnO₂]磁器組成物
焼成温度；１３７５℃
τf（ppm/℃）
+500
+400
+300
+200
+100
0
-100
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
x（ｍｏｌ）

【図４】


[(1-x)TiO₂-xSnO₂]磁器組成物
焼成温度；１３７５℃
焼結密度（g/cm³）
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
x（ｍｏｌ）

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] Empirical formula (1-x) TiO2-xSnO2 A dielectric-ceramics-for-microwave porcelain constituent characterized by consisting of a presentation expressed with [0.8<=x<1.0 [however,]].
[Claim 2] Empirical formula (1-x) TiO2-xSnO2 A manufacture method of a dielectric-ceramics-for-microwave porcelain constituent which mixes titanium oxide (IV) powder and tin oxide (IV) powder so that it may become the presentation shown by [0.8<=x<1.0 [however,]], carries out temporary quenching after that, manufactures temporary-quenching powder, grinds this temporary-quenching powder, fabricates in a predetermined configuration, and is subsequently characterized by calcinating at 1275-1400 degrees C.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Industrial Application] This invention relates to the dielectric-ceramics-for-microwave porcelain constituent in which high sintered density is shown, maintaining each temperature coefficient (only henceforth tauf) of unloaded Q (only henceforth Qu), specific inductive capacity (only henceforth epsilonr), and resonance frequency in the practical property range, if it says in more detail about a dielectric-ceramics-for-microwave porcelain constituent. This invention is used for the impedance matching of a dielectric resonator, the microwave accumulation circuit board, and various microwave circuits etc. in a microwave range.
[0002]
[Description of the Prior Art] It has high unloaded Q and a high dielectric constant in the dielectric resonator and dielectric substrate which are generally used for RF fields, such as microwave and a millimeter wave, and, moreover, they are expected what has the small absolute value of resonance frequency. That is, since a dielectric-ceramics-for-microwave porcelain constituent (only henceforth a dielectric porcelain constituent) is in the inclination for dielectric loss to become large as operating frequency serves as a RF, a big dielectric porcelain constituent of Qu is desired in the microwave range. Moreover, as an empirical formula (1-x) TiO2-xSnO2 system dielectric porcelain material, the thing of 0.5 is known for x ("ceramic engineering handbook" (issuance: Ceramic Society of Japan, P.1885).).
[0003]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, above-mentioned TiO2-SnO2 With a system dielectric porcelain material, Q (7GHz) is 4500 and epsilonr. Although it was as large as 43, tauf was dramatically as large as +250ppm/degree C, and there was a problem that it was difficult to adjust to the small value of the zero neighborhood.
[0004] This invention solves the above-mentioned trouble and is Qu and epsilonr. And tauf It aims at offering the dielectric porcelain constituent and its manufacture method of the simple presentation which shows high sintered density, maintaining each in a practical property range.
[0005]
[Means for Solving the Problem] this invention persons set to a dielectric porcelain constituent of a simple presentation, and are Qu and epsilonr. And tauf Maintaining each in a practical property range As a result of examining many things about a presentation which shows high sintered density, it is TiO2-SnO2. By making it a predetermined presentation rate in a system, Qu becomes large by leaps and bounds, and tauf finds out a presentation range which can be adjusted in the 0 neighborhood, and it came to complete this invention. That is, a dielectric porcelain constituent of **** 1 invention is empirical formula (1-x) TiO2-xSnO2. It is characterized by consisting of a presentation expressed with [0.8<=x<1.0 [however,]].
[0006] A manufacture method of a dielectric porcelain constituent **** 2 invention is empirical formula (1-x) TiO2-xSnO2. Titanium oxide (IV) powder and tin oxide (IV) powder are mixed so that it may become the presentation shown by [0.8<=x<1.0 [however,]], temporary quenching and grinding are

performed after that, and it fabricates in a predetermined configuration, and, subsequently is characterized by calcinating at 1275-1400 degrees C.
[0007] Empirical formula (1-x) TiO2-xSnO2 When x is less than 0.8, it is tauf which set and made the range of x less than [0.8 or more] into 1.0. A positive big value is taken and Qu is from a small value being shown relatively (that is, it becoming a big value by leaps and bounds, when x is 0.9.). Conversely, it is because it already winds and eburnation is not carried out in 1400 degrees C, when this is 1.0. Burning temperature was made into the range of 1275-1400 degrees C because a property would deteriorate gradually at a temperature lower than 1275 degrees C, if eburnation may not be carried out well and 1400 degrees C was exceeded conversely.
[0008] According to the experimental result especially shown in a table 1, by case (x is 0.9) where burning temperature is 1375 degrees C and 1325 degrees C, Qu increased by leaps and bounds. For example, x is 0.9, and burning temperature becomes 5040 (7.1GHz), epsilonr =14.0, and tauf =+1.2ppm/degree C at 1375 degrees C, and Qu is epsilonr. Although it is a little small, Qu shows maximum, and it is tauf. It becomes the zero neighborhood and extremely excellent balance engine performance is shown. Furthermore, even if it calcinates in a large temperature requirement of 1275-1400 degrees C about burning temperature, engine performance which was excellent while there was comparatively little variation in each engine performance is shown.
[0009]
[Example] Hereafter, an example explains this invention concretely. TiO2 Powder (purity; 99.95%) and SnO2 powder (purity; 99.3%) -- a start raw material -- carrying out -- empirical formula (1-x) TiO2-xSnO2 it becomes the presentation from which x changed -- as -- the specified quantity (about 500g as the whole quantity) -- weighing capacity -- it mixed. Then, after giving mixing (20 - 30 minutes) and primary grinding by dry type by the mixer, temporary quenching was carried out at the temperature of 1050 degrees C in the atmospheric-air ambient atmosphere for 2 hours. Subsequently, the organic binder (29g) and water (400-450g) of optimum dose were added to this temporary-quenching powder, and the alumina balls of 20mmphi ground 90 rpm for 23 hours. Then, it corns by freeze-drying (about 0.4 degree of vacuum Torr(s), freezing-point-20--40 degree C, drying temperature of 40-50 degrees C, vacuum-drying time amount about 20 hours), this raw material by which the granulation was carried out is used, and it is 2 1t/cm. It fabricated by press ** in the shape of [of 19mmphix11mmt (height)] a cylinder.
[0010] This Plastic solid is degreased among atmospheric air in 500 degrees C and 3 hours. Next, at each temperature of the range of 1275-1400 degrees C after that It calcinated for 4 hours, finally the ends side was ground in the shape of [of abbreviation 16mmphix8mmt (height)] a cylinder, and it considered as the dielectric sample (No.1-1-1-22, 2-1 to 2-22, and 3-1 to 3-22 of tables 1-3). In addition, 100 degrees C [h] /and the temperature fall speed of the programming rate [in / in a programming rate / in / programming rate / in the above-mentioned temporary-quenching process / in 200 degrees C /h / /and temperature fall speed / -200 degrees C / h / /and this degreasing process / 50 degrees C / h / /and a baking process] were -100 degrees C/h.
[0011] and each above-mentioned sample -- attaching -- parallel -- a conductor -- a stencil dielectric cylinder resonator method (TE011 MODE) -- Qu and epsilonr And tauf was measured. Sintered density was measured by the Archimedes method. In addition, resonance frequency is 2.6-7.1GHz. Moreover, tauf It measured in the 23-80-degree C temperature field, and computed at tauf =(f80-f23)/(f23xdeltaT) and deltaT=80 degree-C-23 degree-C=57 degree C. These results are shown in tables 1-3 (burning temperature; 1275-1400 degrees C) and drawing 1 -4 (burning temperature; 1375 degrees C). In addition, SnO2 When it was powder independent (x is 1.0), at least 1400 degrees C were not sintered.
[0012]
[A table 1]

表1 [(1-x)TiO_2-xSnO_2]磁器組成物

No.	x	焼成温度 (℃)	Qu (2.7～7.1GHz)	比誘電率 εr	τf (ppm／℃)	焼結密度 (g/cm³)
1－1	0	1400	3590	97.1	＋507	3.98
1－2	0.1	1400	3520	84.8	＋457	4.22
1－3	0.2	1400	3280	74.4	＋423	4.55
1－4	0.3	1400	3440	58.7	＋343	5.02
1－5	0.4	1400	3400	50.2	＋304	5.35
1－6	0.5	1400	3360	42.5	＋275	5.55
1－7	0.6	1400	3300	34.8	＋232	5.86
1－8	0.7	1400	3200	27.3	＋175	6.04
1－9	0.8	1400	3490	20.2	＋84.3	6.25
1－10	0.9	1400	4970	14.0	＋0.7	6.30
1－11	1.0	1400	未焼結			
1－12	0	1375	3760	97.7	＋504	3.97
1－13	0.1	1375	3630	84.5	＋461	4.21
1－14	0.2	1375	3400	74.6	＋422	4.53
1－15	0.3	1375	3510	59.7	＋342	5.03
1－16	0.4	1375	3410	51.6	＋319	5.28
1－17	0.5	1375	3420	43.3	＋283	5.63
1－18	0.6	1375	3390	35.0	＋237	5.87
1－19	0.7	1375	3240	27.5	＋181	6.06
1－20	0.8	1375	3530	20.5	＋85	6.25
1－21	0.9	1375	5040	14.0	＋1.2	6.30
1－22	0.95	1375	4880	8.5	－32.4	6.33

[0013]
[A table 2]

表2 [(1-x)TiO_2-xSnO_2]磁器組成物

No.	x	焼成温度 (℃)	Qu (2.6～7.1GHz)	比誘電率 εr	τf (ppm／℃)	焼結密度 (g/cm³)
2－1	0	1350	3670	97.8	＋506	3.98
2－2	0.1	1350	3670	84.5	＋450	4.21
2－3	0.2	1350	3350	74.6	＋424	4.55
2－4	0.3	1350	3350	60.4	＋343	5.06
2－5	0.4	1350	3180	53.1	＋334	5.33
2－6	0.5	1350	3140	43.9	＋292	5.62
2－7	0.6	1350	3210	34.9	＋231	5.85
2－8	0.7	1350	3210	27.4	＋172	6.08
2－9	0.8	1350	3380	20.5	＋83.4	6.25
2－10	0.9	1350	4050	14.1	－1.3	6.30
2－11	0.95	1350	3920	8.4	－29.2	6.32
2－12	0	1325	3760	97.9	＋504	3.97
2－13	0.1	1325	3640	84.0	＋453	4.20
2－14	0.2	1325	3370	74.6	＋422	4.55
2－15	0.3	1325	3330	62.3	＋360	5.06
2－16	0.4	1325	3320	53.7	＋339	5.35
2－17	0.5	1325	3420	43.4	＋289	5.63
2－18	0.6	1325	3330	34.4	＋225	5.88
2－19	0.7	1325	3190	27.4	＋160	6.13
2－20	0.8	1325	3350	20.6	＋82.5	6.34
2－21	0.9	1325	4270	14.3	－1.6	6.37
2－22	0.95	1325	3120	8.0	－20.0	6.30

[0014]
[A table 3]

表3 [(1-x)TiO_2-xSnO_2]磁器組成物

No.	x	焼成温度 (℃)	Qu (2.6～7.0GHz)	比誘電率 εr	τf (ppm／℃)	焼結密度 (g/cm³)
3－1	0	1300	3700	97.7	＋510	3.97
3－2	0.1	1300	3650	83.8	＋453	4.19
3－3	0.2	1300	3370	74.7	＋430	4.55
3－4	0.3	1300	3330	64.1	＋375	5.04
3－5	0.4	1300	3260	54.1	＋342	5.33
3－6	0.5	1300	3390	43.2	＋283	5.62
3－7	0.6	1300	3350	34.2	＋220	5.88
3－8	0.7	1300	2850	26.4	＋154	6.02
3－9	0.8	1300	3170	20.1	＋83.7	6.21
3－10	0.9	1300	3180	13.8	－1.0	6.25
3－11	0.95	1300	1770	6.5	－2.5	6.10
3－12	0	1275	3770	97.7	＋505	3.97
3－13	0.1	1275	3510	83.0	＋454	4.15
3－14	0.2	1275	3340	75.1	＋430	4.55
3－15	0.3	1275	3200	65.0	＋385	5.00
3－16	0.4	1275	3320	53.6	＋341	5.30
3－17	0.5	1275	3260	42.7	＋284	5.57
3－18	0.6	1275	3100	33.5	＋220	5.80
3－19	0.7	1275	2580	26.2	＋153	6.01
3－20	0.8	1275	3040	20.1	＋81.1	6.19
3－21	0.9	1275	3120	13.6	＋0.1	6.18
3－22	0.95	1275	未焼結			5.94

[0015] According to these results, by 0.9, Qu increased by leaps and bounds and x carried out (No.1-21 of drawing 1 and a table 1, No.2-21 of a table 2). Moreover, tauf decreased by leaps and bounds, also when x shown in tables 1-3 was any of 0.9, it became in degree C and -1.6-+1.2 ppm /, and showed the engine performance which was extremely excellent in the 0 neighborhood. Especially when burning temperature was 1375 degrees C and 1325 degrees C, Qu showed respectively the balance engine performance which 14.0, 14.3, and tauf became [5040, 4270, and epsilonr] in +1.2ppm/degree C and degree C and -1.6 ppm /, carried out the whole although epsilonr was eye small **, and was very excellent.

[0016] When x is 0.8-0.9, for Qu, 1410-5040 (x No.3- of 0.9 10 and x No. of 0.9 3 if -22 is removed 3040-5040), and epsilonr are 13.6-20.6, and tauf. It becomes in degree C and -1.6-+85 ppm /, and the well-balanced engine performance is shown. Moreover, tauf can be freely adjusted to the value of the 0 neighborhood. In addition, in this invention, it is not restricted to what is shown in said concrete example, but can consider as the example variously changed within the limits of this invention according to the object and the use.

[0017]

[Effect of the Invention] The dielectric porcelain constituent of **** 1 invention is Qu and epsilonr. And tauf Maintaining each in a practical property range, high sintered density is shown and it is a simple presentation further. moreover -- even if it fluctuates various burning temperature in a large temperature requirement according to the manufacture method of **** 2 invention -- the above -- while being stabilized and being able to manufacture a useful dielectric porcelain constituent, tauf can be freely

adjusted to the 0 neighborhood.

[Translation done.]